

Leonardo Roberto Santos

**VARIAÇÃO POPULACIONAL DE POMBO DOMÉSTICO E
RATAZANA EM FUNÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DE GRÃOS E
FATORES METEOROLÓGICOS PARA PROPOSIÇÃO DE
MEDIDAS DE CONTROLE NO PORTO DE IMBITUBA, SUL DO
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Universidade Federal de
Santa Catarina como parte dos
requisitos necessários para obtenção do
título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientador: Dr. Maurício Eduardo
Graipel

Florianópolis, 2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Santos, Leonardo Roberto

Variação populacional de pombo doméstico e
ratazana em função da movimentação de grãos e fatores
meteorológicos para proposição de medidas de controle
no Porto de Imbituba, Sul do Brasil / Leonardo
Roberto Santos ; orientador, Maurício Eduardo
Graipel, 2017.

49 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas,
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. ratazana. 3. pombo
doméstico. 4. temperatura. 5. recursos alimentares.
I. Graipel, Maurício Eduardo. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências
Biológicas. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COORDENADORIA DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Campus Universitário - Trindade - CEP: 88040-900 - Florianópolis - SC
Telefone: (48) 3721-9235 - e-mail: biologia@contato.ufsc.br
Site: www.cienciasbiologicas.ufsc.br

BIO7016 – Trabalho de Conclusão de Curso II

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Semestre 17 / 1

Aluno:

Leonardo Roberto Santos

Número de matrícula:

10200312

Título do Trabalho:

Variação Populacional de Pombo Doméstico e Pateta em Função da Movimentação de Grãos e Fatores Meteorológicos para a Proposição de Medidas de Controle no Porto de Imbituba, Sul do Brasil

Orientador(a):

MAURICIO EDUARDO GARIPEL

Co-Orientador(a):

Local de apresentação do trabalho:

sala CCB 511

Avaliação pela banca examinadora

Presidente:

MAURICIO EDUARDO GARIPEL

Nota:

10,0

Membro Titular:

CARLOS JOSÉ DE CARVALHO DINIZ

Nota:

10,0

Membro Titular:

JOSÉ SALATIEL R. PIRES

Nota:

10,0

Membro Suplente:

Nota:

Média Final:

10,0

Dez

A Banca examinadora solicitou as seguintes alterações no TCC:

1- 511
Presidente da Banca

[Assinatura]
Membro Titular

[Assinatura]
Membro Titular

Membro Suplente

Florianópolis, 23 de junho

de 2017

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade de realizar a minha graduação.

Agradeço, imensamente, ao meu orientador Maurício, que tão bem soube me orientar ao longo desta pesquisa. Alexandre, obrigado pela ajuda nas análises estatísticas. A todos os colegas da turma 2010.2.

A todos os colegas de trabalho da SCPAr Porto de Imbituba, que de alguma forma contribuíram comigo. Obrigado à Diretoria e ao Robson pelo apoio. Obrigado pela revisão Felipe e Juliana. Camilas (Amorim e Menes), Flávio, Vini, Jhonathan e todos os colegas do SSMA, o meu muito obrigado.

A todos os meus familiares que, de alguma forma, contribuíram para a minha Conclusão do Curso. Aos meus pais e avós por todo o apoio e incentivo. Obrigado Patrícia pelo “Abstract”. Felipe e Louisi valeu pela correria. Tia Li, tio Duarte e Nelson agradeço pela hospitalidade.

Dani, minha Linda, obrigado pela compreensão e apoio ao longo desta importante e turbulenta fase da minha vida. Eu te amo.

RESUMO

A fauna sinantrópica geralmente encontra no ambiente portuário um local ideal para a sua instalação e desenvolvimento, como edificações antigas e malconservadas, equipamentos obsoletos, piso inadequado e sem drenagem apropriada, gerando acúmulo de água e resíduos dispersos pelo chão, principalmente, orgânicos. No Brasil, menos da metade dos portos públicos marítimos realiza algum tipo de controle de pombos domésticos (*Columba livia*). Os portos que apresentam altas populações de pombos domésticos são os que têm, entre seus terminais e arrendatários, atividades de movimentação e armazenamento de grãos, principalmente, quando praticadas de forma inadequada. A grande maioria dos portos públicos marítimos do Brasil realiza a desratização, porém, os roedores estão presentes em praticamente todos os portos, principalmente, ratazanas (*Rattus norvegicus*). A área de estudo foi o Porto de Imbituba, localizado no Sul do Brasil. Por meio de 16 modelos estatísticos, para cada espécie, foram investigadas as relações entre duas variáveis respostas, (abundância de pombos domésticos e número de tocas ativas de ratazanas) em função de cinco variáveis preditivas (farelo de soja, soja, milho, temperatura média mensal e precipitação mensal acumulada) realizando uma análise de regressão múltipla no programa estatístico R version 3.4.0. Foram interpretados apenas os melhores modelos (com $\Delta AIC < 2$), como sendo igualmente informativos, exceto, quando o modelo nulo foi incluído entre os melhores modelos. Foi observado que para pombos domésticos, o melhor modelo foi o nulo e para ratazanas foi o que indica influência inversa da temperatura média mensal em relação ao índice de abundância ($\Delta AIC = 0,000$; $AICc = 104,117$; $F = 9,289$; R^2 ajustado = 0,509; $p = 0,019$), enquanto o segundo melhor modelo indica relação positiva entre abundância e os recursos milho + soja ($\Delta AIC = 1,387$; $AICc = 105,504$; $F = 10,320$; R^2 ajustado = 0,700; $p = 0,011$). Os resultados indicam que um manejo adequado de ratazanas deve levar em consideração, os fatores meteorológicos relacionados à biologia da espécie e os fatores sazonais relacionados à disponibilidade de recursos. Apesar do melhor modelo para pombos ter sido o nulo, também se apresentam sugestões para o manejo, com base na observação dos problemas encontrados no local. Para entender a complexidade dos fatores regulatórios para ambas as espécies são necessárias mais coletas.

Palavras-chave: *Columba livia*, *Rattus norvegicus*, recursos alimentares, temperatura e precipitação.

ABSTRACT

The synanthropic fauna generally finds in the port environment an ideal place for their installation and development, such as old and poorly preserved buildings, obsolete equipment, inadequate flooring and without proper drainage generating accumulation of water and waste scattered on the floor, mainly organic. In Brazil less than half of the public sea ports carry out some type of control of domestic pigeons (*Columba livia*). Ports that have high populations of domestic pigeons are those that have among their terminals and lessees activities of movement and storage of grains, especially when practiced improperly. The great majority of public sea ports in Brazil carry out rat-ratting but rodents are present in practically all ports, especially rats (*Rattus norvegicus*). The study area was the Port of Imbituba, located in the south of Brazil. We investigated the relationships between two response variables (abundance of domestic pigeons and number of active ticks) as a function of five predictive variables (soybean meal, soybean, corn, average monthly temperature and cumulative monthly precipitation), for the proposition of measures of control. To do so, we tested 16 statistical models for each species, analyzing the models through multiple regression in the statistical program R version 3.4.0. We interpret only the best models (with $\Delta AIC < 2$) as being equally informative, except when the null model was included among the best models. We observed that for domestic pigeons the best model was null and for rats was what indicates a negative relation of the average monthly temperature in relation to the number of active burrows ($\Delta AIC = 0.000$; $AICc = 104,117$; $F = 9,289$; $R^2 \text{ ajustado} = 0,509$; $p = 0,019$), while the second best model indicates a relation Positive between the number of active burrows and the corn + soybean resources ($\Delta AIC = 1,387$, $AICc = 105,504$; $F = 10,320$; $R^2 \text{ ajustado} = 0,700$; $p = 0,011$). Our results indicate that for appropriate rat management, one must take into account the meteorological factors related to the species biology and the seasonal factors related to the availability of resources. Although the best model for pigeons was the null, we also made suggestions for the management of the species based on the observation of the problems found in the place. To understand the complexity of the regulatory factors for both species, more collections and more studies are needed.

Keywords: *Columba livia*, *Rattus norvegicus*, food resources, temperature and precipitation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - O habitat urbano com suas fachadas e ruas estreitas é o equivalente ao habitat natural da pomba da rocha acima, onde a costa da Sardenha e o mercado de Basileia são comparados. Pintura de Dietrich Bornham,Celle.....	17
FIGURA 2 - Distribuição global de pombos domésticos (<i>Columba livia</i>).....	18
FIGURA 3 - <i>Rattus norvegicus</i> (rato marrom) adulto, alimentando-se de semente caída de um alimentador de pássaros. Pennington Flash, nr Leigh, Lancashire, Reino Unido. Fevereiro de 2009. ©John Hitchmough/via flickr - CC BY-NC2.0.....	21
FIGURA 4 - Distribuição global da ratazana, <i>Rattus norvegicus</i>	22
FIGURA 5 - Localização geográfica do Porto de Imbituba no Sul do Brasil...	24
FIGURA 6 - Área de estudo de abundância de pombos domésticos e ratazanas nos quadrantes de amostragem no Porto de Imbituba no Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.....	25
FIGURA 7 - Variação da precipitação mensal acumulada (mm) e da temperatura média mensal (°C) em Imbituba, Sul do Brasil entre setembro de 2016 e maio de 2017.....	28
FIGURA 8 - Comparativo da movimentação de soja e milho (t) no Porto de Imbituba no Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.....	29
FIGURA 9 - Bando de pombos domésticos nas proximidades de armazém de grãos no Porto de Imbituba, Sul do Brasil.....	30
FIGURA 10 - Variação mensal da abundância de pombos no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.....	30
FIGURA 11 - Localização espacial das tocas de ratazanas associadas à disponibilidade de grãos no Porto de Imbituba, Sul do Brasil.....	32
FIGURA 12 - Variação mensal do número de tocas ativas de ratazanas no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.....	33
FIGURA 13 - Variação mensal do número de tocas ativas de ratazanas em função das temperaturas médias mensais no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.....	35

FIGURA 14 - Variação mensal do número de tocas ativas de ratazanas em função do aumento no volume de milho (t) no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.....35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Avaliação da presença de sinais de atividade de ratazanas.....27

TABELA 2 - Ranqueamento dos 16 modelos para pombos domésticos. (PMA = precipitação mensal acumulada (mm); TMM = temperatura média mensal (°C); df = graus de liberdade; logLik = logaritmo dos modelos; AICc = intervalos de confiança; Δ AIC = diferença no AIC entre um modelo e o melhor modelo; weight = peso de Akaike; F = valor do teste de regressão múltipla; R^2 = coeficiente de regressão ajustado; p = probabilidade de erro).....31

TABELA 3 - Ranqueamento dos 16 modelos para ratazanas. (PMA = precipitação mensal acumulada (mm); TMM = temperatura média mensal (°C); df = graus de liberdade; logLik = logaritmo dos modelos; AICc = intervalos de confiança; Δ AIC = diferença no AIC entre um modelo e o melhor modelo; weight = peso de Akaike; F = valor do teste de regressão múltipla; R^2 = coeficiente de regressão ajustado; p = probabilidade de erro).....34

TABELA 4 - Número de registros de tocas ativas por quadrantes e índices de infestação no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017. (IIP = índice de infestação por período; NRP = número de registro por período; Q = quadrante).....37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	POMBOS DOMÉSTICOS	16
1.2	RATAZANAS	20
1.2.1	Objetivo geral	23
1.2.2	Objetivos específicos	23
2	METODOLOGIA	24
2.1	ÁREA DE ESTUDO	24
2.2	LOCAIS DE AMOSTRAGEM	24
2.3	COLETA DE DADOS EXTRÍNSECOS	25
2.4	POMBOS DOMÉSTICOS	25
2.5	RATAZANAS	26
2.6	ANÁLISE DOS DADOS	27
3	RESULTADOS	28
3.1	POMBOS DOMÉSTICOS	29
3.2	RATAZANAS	32
4	DISCUSSÃO	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
	ANEXOS	48
	ANEXO 1 – Microrganismos patogênicos identificados em populações de <i>Columba livia</i>	48

1 INTRODUÇÃO

A fauna sinantrópica nociva – FSN, segundo a Instrução Normativa 141/2006 do IBAMA (BRASIL, 2006) é toda fauna que interage, de forma negativa, com a população humana, causando-lhe transtornos significativos de ordem econômica ou ambiental, ou que represente riscos à saúde pública. Os pombos domésticos (*Columba livia*) e as ratazanas sinantrópicas comensais (*Rattus norvegicus*) fazem parte das espécies sinantrópicas nocivas, de acordo com a IN 141 do IBAMA.

Estas espécies, geralmente, encontram no ambiente portuário um local ideal para a sua instalação e desenvolvimento, como edificações antigas e malconservadas, equipamentos obsoletos, piso inadequado e sem drenagem apropriada, gerando acúmulo de água e resíduos dispersos pelo chão, principalmente orgânicos, o que proporciona um grande suporte para o aumento populacional destas espécies (FREITAS et al., 2014).

Todas as atividades relacionadas às operações de granéis sólidos, como o transporte, o acondicionamento e o armazenamento, além da limpeza dos diversos ambientes portuários, devem ser feitas levando em conta as boas práticas operacionais. Quando tais operações são feitas sem essa preocupação, o resultado é a ocorrência de uma grande quantidade de resíduos dispersos nos pátios e suas imediações (FREITAS et al., 2014).

Sua disponibilidade é um atrativo para a alimentação e a manutenção de toda uma fauna sinantrópica, principalmente, pombos domésticos e ratazanas, que se alimentam destes resíduos dispersos. Portos que movimentam grãos evidenciam uma relação direta entre a oferta de alimentos e o incremento populacional nestas espécies (FREITAS et al., 2014).

As áreas infestadas por pombos domésticos (*Columba livia*), ratazanas (*Rattus norvegicus*) ou qualquer outra espécie de FSN apresentam algum tipo de suporte para a manutenção da vida destes animais, pois sua ocorrência está fortemente relacionada à existência de quatro recursos básicos para a sua sobrevivência: água, alimento, abrigo e acesso. Tais recursos são conhecidos como quatro “As” (FREITAS et al., 2014). Define-se recurso como qualquer coisa que é consumida e usada pelo consumidor para sua própria manutenção e crescimento, e cuja disponibilidade promove o crescimento da população de consumidores (RICKLEFS, 2010). Ambientes antrópicos que oferecem tais recursos fazem parte dos ecossistemas urbanos que, contempla, um

ambiente construído pelo homem (habitação, vias etc.), mais o meio socioeconômico (serviços, negócios, instituições) e o ambiente natural (HENGEVELD & VOCHT, 1982).

Além disso, fatores meteorológicos, como temperatura e precipitação, podem contribuir para o incremento ou redução de determinados recursos ou serem limitantes fisiológicos para determinadas populações (STENSETH, et al., 2002). É esperado que populações de pequenos mamíferos flutuem, continuamente, ao longo do tempo e este processo está relacionado a fatores intrínsecos, como nascimentos, mortes e migrações ou extrínsecos, tais como: disponibilidade de recursos, temperatura e precipitação (BERGALLO, 1995; BERGALLO & MAGNUSSON, 1999; GRAIPEL et al., 2006). Este estudo enfocou em fatores extrínsecos, que podem influenciar a flutuação das populações e, portanto, podem ser considerados, quando medidas de controle populacional são necessárias.

1.1 POMBOS DOMÉSTICOS

Origem e história

O pombo doméstico, *Columba livia*, foi introduzido no país no século XVI, a princípio como ave doméstica sendo que, com o passar do tempo muitos fugiram ou foram soltos e se tornaram parcialmente selvagens. Os pombos domésticos são descendentes do pombo-das-rochas, *Columba livia*, do mediterrâneo europeu (Figura 1), de quem herdou o hábito de construir ninhos em rochedos (SICK, 1997).

Figura 1 - O habitat urbano com suas fachadas e ruas estreitas é o equivalente ao habitat natural da pomba da rocha acima, onde a costa da Sardenha e o mercado de Basileia são comparados. Pintura de Dietrich Bornham, Celle.



Fonte: (HAAG-WACKERNAGEL, 1998).

Aspectos biológicos

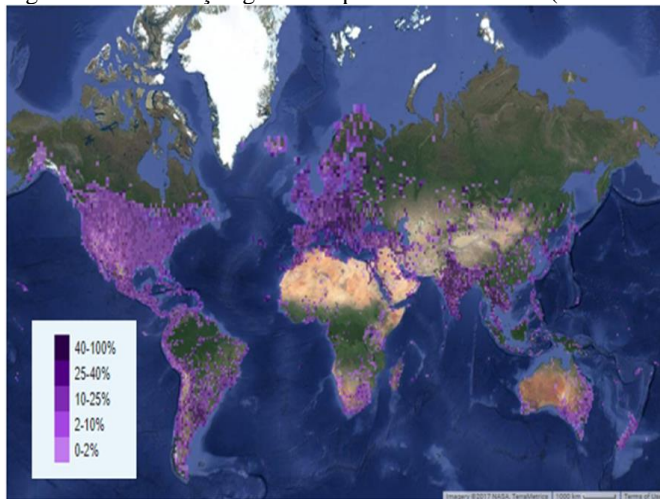
Estas aves pertencem a ordem Columbiforme, do latim, *Columbus* significa pomba. Possuem em torno de 38 cm e se destacam pela cabeça pequena e redonda com bico fraco, corpo pesado e plumagens cheias, macias e ricas em pó, que mantêm elástica a estrutura das penas. Naturalmente, são granívoros e frugívoros, ingerindo os grãos inteiros, sendo desta forma importantes dispersores de sementes. São exímios voadores e com excelente senso de orientação, convivem em bando e se movem no chão com passos curtos e rápidos (SICK, 1997).

Os casais tendem a ser monogâmicos e partilham, igualmente, o cuidado parental com os seus filhotes. Não apresentam dimorfismo sexual, um fator que pode estar relacionado com a sua partilha equitativa do cuidado parental (HAAG-WACKERNAGEL, 1998). Os casais podem utilizar ninhos abandonados de outras aves e põem, geralmente, dois ovos equipolares e de cor branca, com período de incubação de 17 dias. Realizam de duas a três oviposições por ano, porém quando a oferta de alimento é grande, tendem a ovipositar até seis vezes por ano (SICK, 1997).

Para os primeiros dias, os filhotes são alimentados com o leite de papo. Esse leite é produzido sob a influência do hormônio prolactina em ambos os progenitores. É extremamente nutritivo, uma vez que é composto, principalmente, de proteínas e de gorduras (SICK, 1997). Os filhotes se tornam aptos a voarem sozinhos com 3 a 4 semanas e atingem a maturidade sexual com sete meses de vida. Considerando que sua expectativa de vida nos centros urbanos vai de 3 a 5 anos, uma fêmea poderá gerar outros 60 indivíduos ao longo de sua vida (FREITAS et al., 2014).

Em relação à sua distribuição global, são nativos da maior parte da Europa, Ásia ocidental e norte da África. São invasores em todo o mundo, incluindo a Ásia, América do Norte e do Sul, Austrália e a maioria dos sistemas insulares em todo o mundo (AVIBASE, 2017), (Figura 2).

Figura 2 - Distribuição global de pombos domésticos (*Columba livia*).



Fonte: <https://ebird.org/ebird/map/rocpig>.

Pombos domésticos em ambientes portuários

No Brasil, menos da metade dos portos públicos marítimos realiza algum tipo de controle desta espécie. Portos, que apresentam superpopulações, têm entre seus terminais e arrendatários, atividades de movimentação e armazenamento de grãos (FREITAS et al., 2014).

Nas áreas onde não há boas práticas de movimentação (caminhões com compartimentos de carga mal vedados, vazamentos nas esteiras utilizadas para o transporte e/ou tipo de grab¹ empregado) e no armazenamento (galpões com falhas na vedação, portões permanentemente abertos), a oferta de alimento é abundante. Desta forma, os indivíduos são avistados nas mais variadas estruturas, tais como: vigas, cumeeiras, tubulações, aparelhos de ar-condicionado, lajes, beirais, estruturas metálicas de galpões, equipamentos obsoletos, cordas das amarras de navios, calhas, dentro de edificações abandonadas e nos cais. A ausência ou baixa ocorrência de predadores diretos, como os rapinantes colabora para a multiplicação da espécie em ambientes portuários (FREITAS et al., 2014).

Problemas da superpopulação de pombos domésticos

No ambiente urbano estes animais se adaptaram, rapidamente, a qualquer estrutura arquitetônica, mesmo em superfícies reclinadas, com fendas que, muitas vezes, lembram estruturas do seu habitat selvagem rochoso (NUNES, 2003). Do ponto de vista ecológico, o abastecimento alimentar fornecido pelo homem é responsável pela manutenção de grandes populações (HAAG-WACKERNAGEL, 1998).

Os prejuízos causados por superpopulações para o homem são inúmeros. Uma grande população da espécie numa determinada área representa um sério risco para a saúde pública, de forma direta, pela inalação das excretas contaminadas, ou de forma indireta, pela contaminação de fontes de água, grãos e sementes destinados ao consumo humano ou animal. Uma revisão sobre os riscos dessas aves para a saúde identificou e diagnosticou 72 microrganismos patogênicos humanos (Anexo 1). No entanto, poucos patógenos foram transmitidos aos seres humanos, dentre os quais a salmonelose, psitacose, histoplasmose, aspergilose, criptococose e mais remotamente a toxoplasmose (HAAG-WACKERNAGEL & MOCH, 2004). Porém, no Brasil, são poucos os estudos sobre o risco de disseminação de patógenos para os seres humanos e animais (FERREIRA, 2012).

¹ Equipamento dotado de duas ou mais garras, que funciona com o auxílio do guindaste e tem a função de executar o carregamento e descarregamento de graneis sólidos das embarcações (Portopedia/Porto Gente).

O acúmulo de fezes, de penas e de restos de ninhos pode levar ao entupimento de sistemas de drenagem pluvial e comprometimento no funcionamento de equipamentos (NUNES, 2003). Um indivíduo adulto, por exemplo, produz cerca de 12 kg de excremento a cada ano, deixando fachadas e monumentos sujos. As fezes formam um substrato para fungos e estes segregam ácidos que são capazes de dissolver calcário, criando interstícios, que se enchem de água e com frio e gelo causam rachaduras nas estruturas (HAAG-WACKERNAGEL, 1998). Também é sabido que cargas de alimento ou outros produtos contaminados pelas fezes são descartados, causando enormes prejuízos. As estimativas de prejuízos totais para grandes áreas nos EUA são de 1,1 bilhões de dólares por ano, apenas para danos diretos (PIMENTEL et al., 2000).

O porto de Paranaguá, no Paraná, foi multado em 6,7 milhões de reais por não limpar corretamente a área dos portos e as vias públicas em seu entorno, favorecendo a alimentação e abrigo para as aves (BRASIL, 2011). A partir de então, foram estabelecidas e adotadas medidas de higienização e reformas das instalações para a diminuição destes recursos. De acordo com tais medidas, a autoridade portuária afirma que em seis meses a população, estimada em mais de 5000 aves passou para menos de 1000 indivíduos (APPA, 2012).

À medida que a densidade da espécie aumenta, a qualidade de vida de uma população se deteriora. Uma enorme disponibilização de alimentos nas nossas cidades aumenta as populações. Consequentemente, a densidade populacional alta, estimula mecanismos de regulação que dizimam os filhotes e juvenis, em particular, como resultado de doenças e ataques de parasitas. Tais mecanismos de regulação, provavelmente, não surgiriam em ambientes naturais, já que o comportamento territorial, bem como outros mecanismos de regulação, incluindo a predação por aves de rapina, manteria a densidade populacional sob controle (HAAG-WACKERNAGEL, 1998).

1.2 RATAZANAS

Origem e história

A ratazana, *Rattus norvegicus*, também conhecida como rato-de-esgoto, rato-marrom ou rato norueguês (Figura 3) é uma espécie de roedor nativo da Ásia (nordeste da China e Japão) e da Europa (sudeste da Sibéria), sendo dispersa pelo mundo por ação antrópica, provavelmente, por meio de embarcações (BUCKLE, 2015).

Figura 3 - *Rattus norvegicus* (rato marrom) adulto, alimentando-se de semente caída de um alimentador de pássaros. Pennington Flash, nr Leigh, Lancashire, Reino Unido. Fevereiro de 2009. ©John Hitchmough/via flickr - CC BY-NC2.0



Fonte: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/46829#toBigImage136071>

Aspectos biológicos

Pertencem à ordem Rodentia, cujo nome deriva da palavra latina *rodere*, que significa roer. A principal característica do grupo são os dentes incisivos, que não param de crescer ao longo de sua vida e, por este motivo, têm o hábito de roer diversos equipamentos, causando inúmeros prejuízos ao homem (FUNASA, 2002). São animais fossoriais, cavando com as patas e com o auxílio dos dentes. Este animal pode se tornar reprodutivo a partir dos 2,5-3 meses, período no qual seu peso pode variar de 100 g a 150 g. No auge de suas vidas, quando eles têm cerca de 8 a 10 meses de idade, os seus pesos podem variar de 300 g a 400 g (BUCKLE, 2015).

Estes animais são extremamente resistentes, possuindo uma das maiores condições de adaptabilidade ecológica dentre os vertebrados, suportando ambientes frios, quentes e de altitudes variadas. Vivem em colônias de diferentes tamanhos e com divisão hierárquica, cujo tamanho depende da disponibilidade de abrigo e de alimentos, podendo atingir superpopulações se houver muita oferta de alimento. Têm hábitos noturnos e são consideradas difíceis de visualizar por se exporem pouco, exceto em altas infestações. (FUNASA, 2002).

Estudos de campo demonstraram que as tocas seguem um mesmo padrão construtivo e que o tamanho e a área ocupada, possivelmente, variam em função da disponibilidade de alimento, mostrando que há

uma forte relação entre a oferta de alimentos e a complexidade estrutural das tocas (MASI et al., 2015). Esta espécie está bem distribuída ao longo do globo (Figura 4).

Figura 4 - Distribuição global da ratazana, *Rattus norvegicus*.



Fonte: (BROOKS & F. P. ROWE, 1987).

Ratazanas em ambientes portuários

Os roedores estão presentes em praticamente todos os portos, sendo representados pelas três espécies que ocorrem em áreas urbanas do território brasileiro (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*, *Mus musculus*) (FUNASA, 2002). A predominância de uma espécie ou outra depende da região, na qual está localizado o porto. Assim como ocorre com pombos domésticos, sua ocorrência tem íntima ligação com atividades de movimentação e armazenamento de grãos (FREITAS et al., 2014).

As ratazanas sinantrópicas têm a mais alta relevância sanitária pública, por causarem sérias doenças e prejuízos econômicos ao homem. Comprovadamente participam, de forma indireta ou direta, da transmissão de pelo menos 30 doenças, dentre as quais se destacam a leptospirose, a peste e as hantavirose. Além disso, podem causar danos estruturais por conta de seu hábito de roer e cavar em caixas subterrâneas de telefone e de eletricidade (FUNASA, 2002).

1.3 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a abundância de duas espécies sinantrópicas, pombos domésticos e ratazanas, em função de fatores extrínsecos, como a disponibilidade de recursos alimentares (grãos), temperatura média mensal (TMM) e precipitação mensal acumulada (PMA) para verificar a importância destes fatores em relação à flutuação populacional temporal, viabilizando a proposição de medidas de controle populacional.

1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar a existência de relação entre a abundância populacional de pombos domésticos e o número de tocas ativas de ratazanas com a disponibilidade de recursos (variação temporal da movimentação de grãos).
- Verificar a existência de relação entre a abundância populacional de pombos domésticos e o número de tocas ativas de ratazanas com fatores extrínsecos (temperatura média mensal - TMM; precipitação mensal acumulada - PMA).
- Propor medidas de controle populacional de pombos domésticos e ratazanas a partir dos resultados obtidos.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Porto de Imbituba se localiza no litoral Sul de Santa Catarina, a 90 km de Florianópolis, dentro da APA da baleia-franca. Inserido numa enseada aberta, abrigada por um molhe de 850 m, possui área terrestre de 1.550.000 m² e área aquática de 750.000 m². Atualmente, movimenta granéis sólidos, líquidos, contêineres e carga geral contando com três berços de atracação (Figura 5) (SCPAR PORTO DE IMBITUBA, 2017).

Figura 5 - Localização geográfica do Porto de Imbituba no Sul do Brasil.

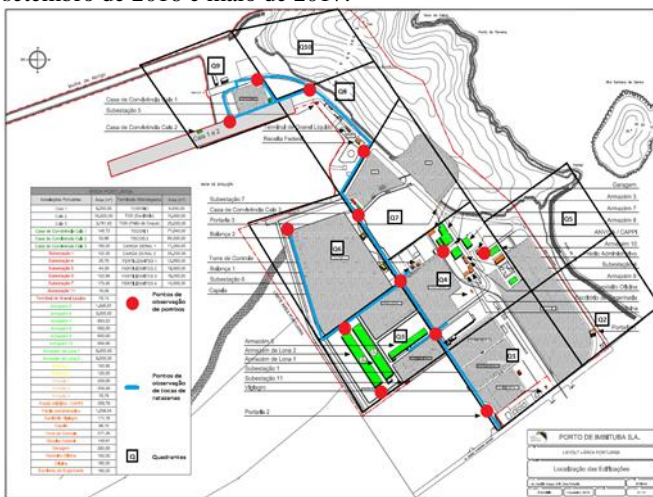


Fonte: SCPAR Porto de Imbituba

2.2 LOCAIS DE AMOSTRAGEM

De acordo com o conhecimento prévio, obtido por repetidas observações dos locais, nos quais os pombos domésticos e as ratazanas frequentam para alimentação e nidificação, foram definidos 13 pontos de amostragens para pombos domésticos e estabelecido um percurso ao longo de 10 quadrantes para amostragem do número de tocas ativas de ratazanas. Em cada quadrante, com aproximadamente 300 metros de lado e área total de 90.000 m², foi definido um ou dois pontos fixos para observação de pombos domésticos em função da obstrução visual (Figura 6).

Figura 6 - Área de estudo de abundância de pombos domésticos e ratazanas nos quadrantes de amostragem no Porto de Imbituba no Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.



Fonte: Arquivo pessoal.

2.3 COLETA DE DADOS EXTRÍNSECOS

A disponibilidade de recursos alimentares associada à variação temporal da movimentação de grãos foi obtida pela consulta dos dados no site do Porto de Imbituba, que contabiliza, por meio de duas balanças, todas as cargas que entram e saem da área portuária (SCPAR PORTO DE IMBITUBA, 2017). Os dados de temperatura (°C) e precipitação (mm) foram obtidos na estação meteorológica de Imbituba (EPAGRI/CIRAM).

2.4 POMBOS DOMÉSTICOS

As contagens mensais foram de setembro de 2016 até maio de 2017. Os locais e os horários escolhidos para realizar as contagens ao longo dos 10 quadrantes foram definidos, após visitas in loco. É sabido que a maior atividade da espécie ocorre nos períodos mais ensolarados do dia. Desta forma, deve-se evitar fazer as contagens em condições de tempo adversas (vento forte e precipitação elevada), pois tais adversidades diminuem, significativamente, a visibilidade de aves (BIBBY, BURGUES & HILL, 1992).

Levando-se em consideração que o ambiente portuário possui muitas áreas abertas e de fácil visualização das aves foi utilizado o método de contagem direta por pontos fixos. Um dos métodos mais utilizados para a contagem de aves e para a determinação da abundância de espécies (BIBBY, BURGUES & HILL, 1992). Este método consiste em fazer contagens a partir de um ponto, no qual o observador se mantém durante um intervalo de tempo pré-estabelecido (RALPH et al., 1995). Uma distância de 200 metros entre os pontos é suficiente para que não ocorra a sobreposição na contagem das aves (GUTZWILLER, 1991; SANDSTRÖM, 2006).

Duas vezes por mês foram feitas coletas em campo, com 5 minutos de observação por ponto, sendo que o observador procurou se locomover, o mais rapidamente para o próximo ponto, para minimizar a recontagem de indivíduos. Para cada indivíduo avistado foi tomado nota e quando estavam reunidos em bandos muito grandes, foi feito o registro fotográfico, obtendo-se desses dados a média das duas contagens mensais.

2.5 RATAZANAS

Foram realizadas também duas amostragens mensais de setembro de 2016 a maio de 2017. A abundância de ratazanas foi obtida por meio de avaliação indireta com a contagem do número de tocas ativas. Isto permitiu a análise qualitativa (seguindo FUNASA, 2002) e da média mensal do número de tocas ativas, como indicativo da abundância de indivíduos (Tabela 1). Antes das contagens, as tocas eram cobertas com areia ou jornal para que, num período posterior, fossem contabilizadas somente as ativas.

Na análise qualitativa se obteve um índice de abundância mensal das ratazanas para cada quadrante, variando de 2 (dois) para alta, 1 (um) para média e 0 (zero) para baixa. O somatório desses valores foi dividido por 20 (10 quadrantes amostrados duas vezes), gerando um índice mensal de registros.

Tabela 1 - Avaliação da presença de sinais de atividade de ratazanas.

Nível de infestação	Tocas	Ratazanas avistadas
Alta	Numerosas (>10/300m ²)	Muitos à noite, poucos de dia
Média	Algumas (4 a 10/300m ²)	Poucos à noite
Baixa	Algumas (1 a 3/300m ²)	Nenhum

Fonte: FUNASA (2002).

2.6 ANÁLISE DOS DADOS

Foram investigadas as relações entre duas variáveis respostas (abundância de pombos domésticos e número de tocas ativas de ratazanas) em função de cinco variáveis preditivas (farelo de soja, soja, milho, temperatura média mensal e precipitação mensal acumulada), por meio de uma análise de regressão múltipla (ZAR, 1999).

Todas as análises foram realizadas no programa estatístico R version 3.4.0 (21/04/17), com uso do pacote Vegan 2.4-3, sendo avaliados 16 modelos, tanto para pombos domésticos (PML), quanto para ratazanas (ML). A seleção dos modelos foi baseada no critério de informação de Akaike (AIC). O qual é definido como:

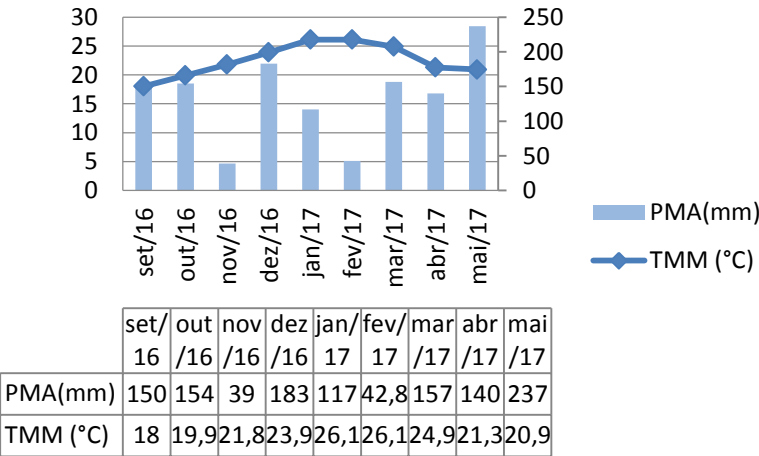
$$AIC\pi = -2 \log (L\pi) + 2k,$$

Em que π indica um modelo ajustado, $L\pi$ é a probabilidade do modelo π maximizado sobre os parâmetros k . O AIC é avaliado para cada modelo no conjunto de modelos concorrentes e o modelo associado ao menor valor de AIC é selecionado como modelo de melhor ajuste (AKAIKE, 1987). Foram interpretados apenas os melhores modelos (com $\Delta AIC < 2$), como sendo igualmente informativos (BURNHAM & ANDERSON, 2002), exceto, quando o modelo nulo foi incluído entre os melhores modelos.

3 RESULTADOS

Durante o período de estudo, a temperatura média mensal (TMM) foi de 22,5°C ($\pm 2,05$ DP) registrando a menor TMM em setembro/2016, 18°C e a maior em janeiro e fevereiro/2017, 26,1°C. A precipitação mensal acumulada (PMA) registrou média de 135,55 mm ($\pm 63,05$ DP). Variando de 39 mm em novembro/2016 a 237 mm em maio/2017 (Figura 7).

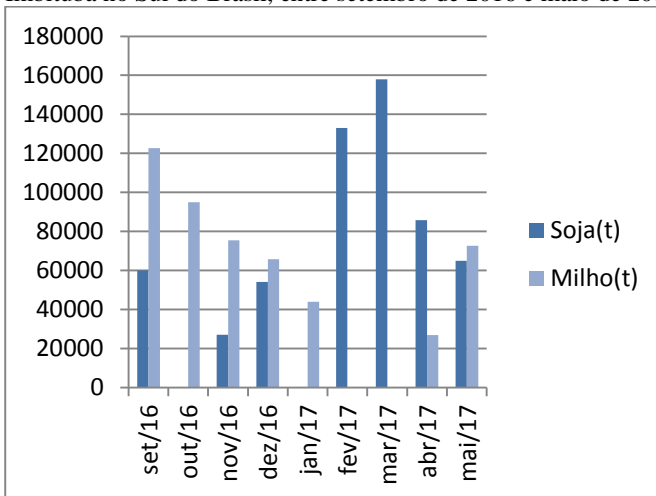
Figura 7 - Variação da precipitação mensal acumulada (mm) e da temperatura média mensal (°C) em Imbituba, Sul do Brasil entre setembro de 2016 e maio de 2017.



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2017.

Em todos os nove meses de estudo movimentou-se soja e milho no Porto de Imbituba. A média de movimentação mensal de soja foi de 64807 (t), ($\pm 3541,9$ DP) e a média de milho foi de 55831,77 (t), ($\pm 35358,2$ DP). Em outubro/2016 e janeiro/2017, não foi movimentado soja e em fevereiro e março/2017 não se movimentou milho (Figura 8).

Figura 8 - Comparativo da movimentação de soja e milho (t) no Porto de Imbituba no Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.



Fonte: SCPAr Porto de Imbituba.

3.1 POMBOS DOMÉSTICOS

Os registros de maior presença das aves estiveram associados à proximidade com locais de nidificação, armazenamento ou transporte de grãos (Figura 9). As contagens mensais para a determinação da abundância demonstraram um aumento populacional entre setembro/2016 a maio/2017, com uma média mensal de 997,61 indivíduos ($\pm 151,32$ DP). O menor número de indivíduos foi observado no mês de dezembro/2016 ($n = 706$ ind.) e o maior em abril/2017 ($n = 1196,5$ ind.). A redução da abundância em dezembro foi associada a uma menor movimentação de soja no período das coletas (Figura 10). O melhor modelo foi o nulo, indicando aleatoriedade dos dados ($\Delta AIC = 0,000$), ou seja, as variáveis preditivas não explicam a flutuação observada no estudo (Tabela 2).

Figura 9 - Bando de pombos domésticos nas proximidades de armazém de grãos no Porto de Imbituba, Sul do Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 10 - Variação mensal da abundância de pombos no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.

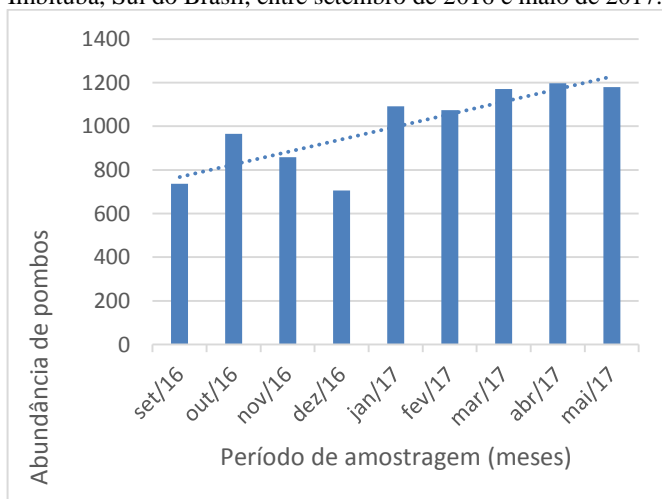


Tabela 2 - Ranqueamento dos 16 modelos para pombos domésticos. (PMA = precipitação mensal acumulada (mm); TMM = temperatura média mensal (°C); df = graus de liberdade; logLik = logaritmo dos modelos; AICc = intervalos de confiança; Δ AIC = diferença no AIC entre um modelo e o melhor modelo; weight = peso de Akaike; F = valor do teste de regressão múltipla; R^2 = coeficiente de regressão ajustado; p = probabilidade de erro).

Modelo	Descrição do Modelo	df	logLik	AICc	Δ AIC	weight	F	R ² ajustado	p	Variável Sign. * < 0,05; ** < 0,01	Variável Marg. Sign. p < 0,10
PML6	nulo	2	-59,766	125,533	0,000	4,108E+05					
PML13	milho	3	-57,965	126,729	1,197	2,259E+05	3,447	0,234	0,106		
PML10	soja	3	-58,640	128,080	2,547	1,150E+05	1,991	0,110	0,201		
PML12	milho + TMM	4	-55,368	128,736	3,203	8,282E+04	4,973	0,498	0,053	milho*	TMM
PML5	f_soja	3	-59,131	129,061	3,528	7,038E+04	1,062	0,008	0,337		
PML15	TMM	3	-59,669	130,139	4,606	4,107E+04	0,153	-0,119	0,708		
PML16	PMA	3	-59,672	130,145	4,612	4,094E+04	0,148	-0,119	0,712		
PML9	soja + milho	4	-57,893	133,786	8,253	6,630E+03	1,549	0,121	0,287		
PML4	f_soja + soja	4	-58,316	134,632	9,100	4,342E+03	1,141	0,034	0,380		
PML14	TMM+PMA	4	-59,468	136,937	11,404	1,372E+03	0,206	-0,248	0,820		
PML11	milho + TMM+PMA	5	-54,743	139,485	13,952	3,836E+02	3,423	0,476	0,109	milho*	
PML8	soja + milho + TMM	5	-54,768	139,536	14,003	3,740E+02	3,394	0,473	0,111	milho*	TMM
PML3	f_soja + soja + milho	5	-57,075	144,151	18,618	3,722E+01	1,364	0,120	0,354		
PML2	f_soja + soja + milho + TMM	6	-53,308	160,616	35,083	9,894E-03	3,200	0,524	0,143	milho*	TMM
PML7	soja + milho + TMM+PMA	6	-53,780	161,560	36,027	6,172E-03	2,782	0,471	0,173		milho
PML1	f_soja + soja + milho + TMM+PMA	7	-53,269	232,538	107,005	2,387E-18	1,942	0,371	0,310		milho

3.2 RATAZANAS

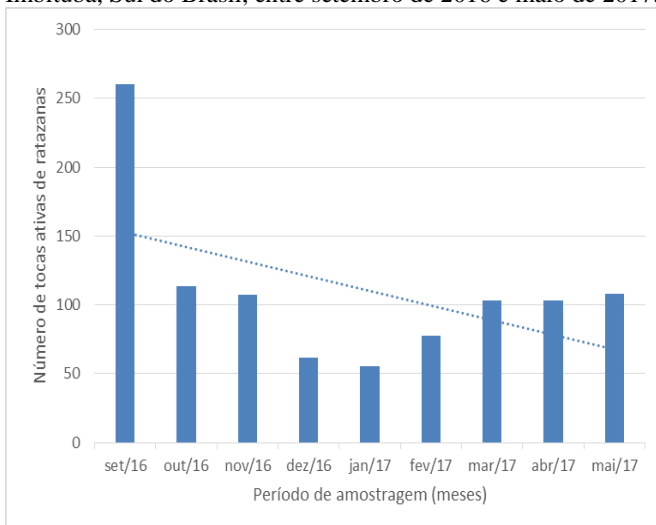
A localização das tocas variou em função da disponibilidade espacial dos grãos perdidos na área portuária (Figura 11). As contagens mensais para a determinação do número de tocas ativas demonstrou um pico nos meses mais frios, seguida de uma queda nos meses mais quentes e, posterior tendência a um aumento, entre setembro/2016 a maio/2017, com uma média mensal de 110 tocas ($\pm 107,84$ DP). O menor número de tocas ativas foi observado no mês de janeiro/2017 ($n = 55,5$ tocas) e o maior em setembro/2016 ($n = 260,5$ tocas), (Figura 12).

Figura 11 - Localização espacial das tocas de ratazanas associadas à disponibilidade de grãos no Porto de Imbituba, Sul do Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 12 - Variação mensal do número de tocas ativas de ratazanas no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.



O melhor modelo foi o que indica influência inversa da TMM em relação ao índice de abundância ($\Delta AIC = 0,000$; $AICc = 104,117$; $F = 9,289$; R^2 ajustado = $0,509$; $p = 0,019$), enquanto o segundo melhor modelo indica relação positiva entre abundância e os recursos soja + milho ($\Delta AIC = 1,387$; $AICc = 105,504$; $F = 10,320$; R^2 ajustado = $0,700$; $p = 0,011$), (Tabela 3), ou seja, o número mensal de tocas de ratazanas tem relação inversa com a temperatura média mensal (Figura 13) e aumenta em função do volume de soja e milho transportados (Figura 14).

Tabela 3 - Ranqueamento dos 16 modelos para ratazanas. (PMA = precipitação mensal acumulada (mm); TMM = temperatura média mensal (°C); df = graus de liberdade; logLik = logaritmo dos modelos; AICc = intervalos de confiança; Δ AIC = diferença no AIC entre um modelo e o melhor modelo; weight = peso de Akaike; F = valor do teste de regressão múltipla; R^2 = coeficiente de regressão ajustado; p = probabilidade de erro).

Modelo	Descrição do Modelo	df	logLik	AICc	Δ AIC	weight	F	R ² ajustado	p	Variáv. Sign. *=0,05; **=0,01	Variav. Marg. Sign. p < 0,10
ML15	TMM	3	-46,659	104,117	0,00000	4,71E+06	9,289	0,509	0,019	TMM*	
ML9	soja + milho	4	-43,752	105,504	1,387	2,36E+05	10,320	0,700	0,011	soja*, milho**	
ML6	nulo	2	-50,459	106,918	2,801	1,16E+05					
ML13	milho	3	-48,109	107,018	2,901	1,11E+05	4,801	0,322	0,065		milho
ML14	TMM+PMA	4	-46,472	110,943	6,826	1,55E+04	4,277	0,450	0,070	TMM*	
ML5	f_soja	3	-50,170	111,140	7,023	1,41E+04	0,465	-0,072	0,517		
ML12	milho +TMM	4	-46,637	111,273	7,156	1,32E+04	4,015	0,430	0,078		
ML16	PMA	3	-50,375	111,550	7,433	1,15E+04	0,132	-0,122	0,727		
ML10	soja	3	-50,459	111,718	7,601	1,05E+04	1,164E-06	-0,143	0,999		
ML8	soja + milho + TMM	5	-43,542	117,085	12,968	7,20E+02	6,085	0,656	0,040		soja
ML3	f_soja + soja + milho	5	-43,721	117,441	13,324	6,02E+02	5,784	0,642	0,044	soja*, milho*	
ML4	f_soja + soja	4	-50,140	118,280	14,163	3,96E+02	0,221	-0,242	0,808		
ML11	milho +TMM+PMA	5	-46,446	122,893	18,775	3,95E+01	2,391	0,344	0,184		
ML7	soja + milho + TMM+PMA	6	-42,600	139,200	35,083	1,14E-02	4,734	0,651	0,081		soja
ML2	f_soja + soja + milho +TMM	6	-43,518	141,035	36,918	4,53E-03	3,676	0,572	0,118		
ML1	f_soja + soja + milho TMM+PMA	7	-40,046	206,092	101,975	3,39E-17	5,469	0,736	0,096		

Figura 13 - Variação mensal do número de tocas ativas de ratazanas em função das temperaturas médias mensais no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.

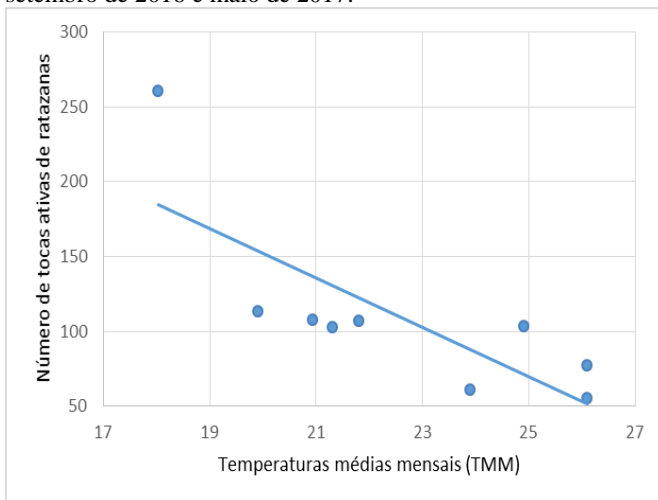
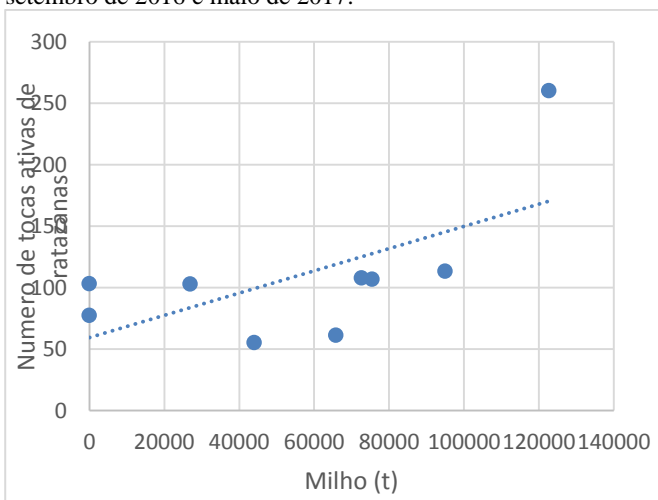


Figura 14 - Variação mensal do número de tocas ativas de ratazanas em função do aumento no volume de milho (t) no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017.



Os resultados das análises qualitativas (seguindo FUNASA, 2002) e da média mensal do número de tocas ativas, como indicativo da abundância de indivíduos, demonstram que o primeiro mês de amostragem, setembro de 2016, registrou o maior índice de infestação (1,6), classificado como alto. O menor índice foi registrado em janeiro de 2017 (0,7). O número médio de infestação por período foi de 1,03 (\pm 0,26 DP), sendo considerado como médio no geral (Tabela 4).

Tabela 4 - Número de registros de tocas ativas por quadrantes e índices de infestação no Porto de Imbituba, Sul do Brasil, entre setembro de 2016 e maio de 2017. (IIP = índice de infestação por período; NRP = número de registro por período; Q = quadrante).

Quadrantes	Método	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Média	Índice de Infestação
set-16	NRP1	88	0	14	16	0	13	40	48	43	31	260,5	alta
	NRP2	37	0	12	13	0	21	55	30	44	16		
	IIP1	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2	1,6	
	IIP2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2		
out-16	NRP1	16	0	3	5	0	3	43	21	15	8	113,5	média
	NRP2	20	0	1	0	0	4	35	23	19	11		
	IIP1	2	0	0	1	0	0	2	2	2	1	1,05	
	IIP2	2	0	0	0	0	1	2	2	2	2		
nov-16	NRP1	26	0	5	3	0	4	24	20	9	7	107	média
	NRP2	15	0	3	4	0	3	46	22	14	9		
	IIP1	2	0	1	0	0	1	2	2	2	1	1,05	
	IIP2	2	0	0	1	0	0	2	2	2	1		
dez-16	NRP1	10	0	0	3	0	4	11	13	8	4	61,5	média
	NRP2	20	0	0	3	0	3	13	8	13	10		
	IIP1	1	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0,8	
	IIP2	2	0	0	0	0	0	2	1	2	1		
jan-17	NRP1	5	0	0	3	0	3	11	7	12	3	55,5	baixa
	NRP2	10	0	2	7	0	3	12	6	22	5		
	IIP1	1	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0,7	
	IIP2	1	0	0	1	0	0	2	1	2	1		
fev-17	NRP1	12	0	2	7	0	3	19	7	15	3	77,5	média
	NRP2	8	0	2	4	0	3	10	12	43	5		
	IIP1	2	0	0	1	0	0	2	1	2	0	0,8	
	IIP2	1	0	0	1	0	0	1	2	2	1		
mar-17	NRP1	15	0	12	9	0	1	8	7	42	7	103,5	média
	NRP2	15	0	9	5	0	0	14	19	40	4		
	IIP1	2	0	2	1	0	0	1	1	2	1	1,05	
	IIP2	2	0	1	1	0	0	2	2	2	1		
abr-17	NRP1	11	0	12	8	0	0	11	13	19	4	103	média
	NRP2	23	0	13	8	0	1	10	26	39	8		
	IIP1	2	0	2	1	0	0	2	2	2	1	1,15	
	IIP2	2	0	2	1	0	0	1	2	2	1		
mai-17	NRP1	10	0	19	9	0	2	10	28	40	4	108	média
	NRP2	12	0	16	5	0	1	4	23	29	4		
	IIP1	1	0	2	1	0	0	1	2	2	1	1,05	
	IIP2	2	0	2	1	0	0	1	2	2	1		

4 DISCUSSÃO

A adoção de boas práticas de movimentação, que possibilitem a redução da oferta de alimento e abrigo é essencial para o controle da fauna sinantrópica em ambientes portuários. Do ponto de vista ecológico, o abastecimento alimentar fornecido pelo homem é responsável pela manutenção de grandes populações (HAAG-WACKERNAGEL, 1998).

Conforme observado, por meio da seleção de modelos, a flutuação da abundância de ratazanas, ao longo dos meses, foi inversamente associada com a temperatura, de modo que a abundância populacional aumentou à medida que as temperaturas médias mensais diminuíram (melhor modelo), e também em função da disponibilização de grãos pela perda de soja e milho que, aparentemente, também contribuem para o incremento da abundância (segundo melhor modelo). A redução abrupta do número de tocas ativas de ratazanas de setembro de 2016 para outubro de 2016, também, pode ser explicada, por uma intensificação da desratização em tal período.

As taxas de crescimento populacional, em ratos urbanos, tendem a ser maiores durante o inverno em comparação com o verão (GLASS et al., 1988). Em cidades ocidentais, a ratazana é encontrada, principalmente, nos sistemas de esgoto, onde as temperaturas são relativamente uniformes ao longo do ano (BUCKLE, 2015). Em ambiente natural, o incremento populacional de pequenos marsupiais e roedores silvestres no Sul do Brasil também foi associado à queda de temperatura para *Micoureus demerarae*, *Nectomys squamipes*, *Oligoryzomys nigripes* e *Oxymycterus aff. Judex*, (GRAIPEL et al., 2006).

Testes laboratoriais de requisitos ideais de temperatura indicaram que as ratazanas de origem americana necessitam de temperaturas entre (19 e 23°C) e as de origem inglesa (20 a 26°C) (BUCKLE, 2015). A relação da temperatura com o aumento da abundância de roedores é indireta, pois na natureza a sua variação é influenciada pela produtividade de alimentos, água e nas taxas reprodutivas dos animais. No caso do Porto de Imbituba, a relação foi explicada pela maior movimentação de milho nos meses mais frios.

Conforme o segundo melhor modelo, soja e milho influenciam, de maneira direta, no aumento populacional de ratazanas. Soja e milho só são variáveis significativas, quando testadas juntas. Isto pode ser explicado pelo fato da movimentação de milho ter compensado a ausência da movimentação de soja nos meses de outubro de 2016 e

janeiro de 2017. Do mesmo modo, a variável soja parece ter compensado a não movimentação de milho nos meses de fevereiro e março de 2017.

Não se sabe precisar a quantidade de grãos disponibilizados pelas más práticas de movimentação. Entretanto, estudos sobre a perda pós-colheita no Brasil, envolvendo os processos de movimentação e armazenamento, estão em andamento. As estimativas dão conta de uma perda de até 20% de toda produção (BRASIL, 2015). O fator limitante como alimento, na natureza segue uma determinada sazonalidade. Porém, em portos este aspecto funciona de forma diferente, pois os grãos são produzidos seguindo uma sazonalidade e ficam armazenados em silos e armazéns sendo movimentados praticamente o ano todo.

A grande maioria dos portos públicos marítimos do Brasil realiza a desratização. Para tanto, foram estabelecidas recomendações de boas práticas portuárias (FREITAS et al., 2014) e para um manejo mais adequado, sugere-se considerar, também, os fatores meteorológicos relacionados à biologia da espécie e os fatores sazonais relacionados à disponibilidade de recursos. Desta forma, de acordo com os resultados, recomenda-se que o controle de ratazanas seja intensificado no verão, estação do ano que registra uma menor população e, também quando se movimenta menos milho. Conforme, também, recomenda a (FUNASA, 2002) a desratização deve ser executada por completo, em todas as tocas ativas identificadas, para evitar que ocorra um aumento de tocas pelo fenômeno bumerangue².

Os índices de precipitação não demonstraram influência significativa para a variação populacional de ambas as espécies. Apesar de a precipitação ser mais influente do que temperaturas nos trópicos e regiões temperadas do Sul, porque as temperaturas são relativamente uniformes nestas regiões (RICKLEFS, 2010).

A abundância mensal de pombos domésticos não evidenciou relação significativa com as variáveis preditivas, não possibilitando, desta forma, a proposição de medidas de controle relacionadas às variáveis consideradas no estudo. No entanto, é recomendada a redução de recursos para a diminuição das populações de pombos (HAAG-WACKERNAGEL, 1995) e considerando que a época de reprodução dura quase todo o ano, com um pico na primavera e verão (JOHNSTON

² Ocorre quando uma colônia tem somente parte de seus membros eliminados, por uma interferência humana (desratização) errada. Assim, há um brusco aumento nos ciclos reprodutivos e, os novos integrantes, que não mais encontram espaço na colônia migram para as adjacências.

& JANIGA, 1995; HETMANSKI, 2004; GIUNCHI et al., 2007), as ações destinadas a um controle populacional devem ser contínuas ao longo do ano (SHETTY et al., 1992), abrangendo toda a cidade.

As recomendações de controle no caso do Porto de Imbituba visam, principalmente, medidas de diminuição do sucesso reprodutivo, como a remoção de ovos (JOHNSTON & JANIGA, 1995; BALDACCINI & GIUNCHI, 2006; JACQUIN et al., 2010;) e redução da capacidade de suporte, como a diminuição da oferta de alimentos e de locais para a nidificação. Estruturas antigas e abandonadas “*Brownfields*” como a ICC (Indústria Carboquímica Catarinense) servem de abrigo e nidificação para os pombos domésticos e poderiam ser transformadas em áreas verdes públicas urbanas, com benefícios ecológicos, estéticos e sociais (GUZZO, 1999).

Populações de pombos domésticos têm um elevado potencial compensatório, pois seu ciclo reprodutivo é muito rápido. Isto deve ser considerado em populações submetidas às atividades de controle de pragas (JOHNSTON & JANIGA, 1995; KAUTZ & MALECKI, 1991; SENAR et al., 2009; SOL & SENAR, 1992).

Medidas de prevenção e controle

Considerando os resultados obtidos e observações em campo, algumas ações podem ser consideradas:

- A continuidade dos estudos para uma melhor caracterização dos fatores que influenciam a variação populacional das espécies, especialmente, no caso dos pombos domésticos;
- Promover maior eficácia no transporte de grãos de modo a evitar perdas;
- Promover maior eficácia na limpeza de grãos perdidos durante o transporte em vias e canaletas;
- Implementar ações experimentais diferenciadas, em cada quadrante, de modo a testar as mais efetivas;
- Demolição de estruturas antigas em desuso das adjacências externas da área portuária e, posterior, substituição por áreas verdes públicas urbanas.

Pombos domésticos

- Redução de áreas de abrigo e, principalmente, nidificação por meio da vedação de armazéns e obstrução de outras estruturas;
- Substituição de ovos de pombos por ovos inviáveis (de modo que os pombos não façam nova postura após a “perda” da primeira);
- Promover ações de controle contínuo ao longo do ano e que envolvam toda a cidade.

Ratazanas

- Cobrir o solo em locais próximo às fontes de alimento com o uso de brita com granulação, que implique em maior dificuldade para construção de tocas;
- Desratização nos períodos com menor tamanho populacional ou quando o incremento populacional for percebido;
- Substituição periódica de compostos químicos e tipos de iscas rodenticidas para evitar a resistência biológica;
- Evitar água parada, em calhas pluviais, com a correção da sua inclinação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variáveis: temperatura média mensal, milho e soja, demonstraram que têm relação com a variação populacional de ratazanas. Porém, como foram feitas somente nove meses de amostragens, ainda não ficou totalmente claro à complexidade dos fatores regulatórios, especialmente, para os pombos domésticos, sendo necessária a continuidade dos estudos para que a flutuação das populações possa ser mais bem compreendida.

A literatura científica a respeito da fauna sinantrópica, em ambientes portuários, no Brasil e no mundo ainda é escassa, sendo necessários mais estudos para fins comparativos.

Um dos pontos mais importantes para o efetivo controle de qualquer tipo de fauna sinantrópica é a compreensão adequada de sua biologia. Desta forma, é necessário que as atividades de controle populacional de ambas as espécies tenham uma medição contínua das populações para verificar a eficiência das metodologias adotadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAIKE, H. Factor analysis and AIC. **Psychometrika**, v.52, p 317–332, sep. 1987.

APPA. ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA. **APPA reduz a população de pombos na área portuária de Paranaguá.** Disponível em : <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=873> Acesso em: 12 junho 2017.

AVIBASE. **Online Data Base.** Disponível em: <http://www.bsc-eoc.org/avibase/avibase.jsp?g=summary&id=04127535BD0788BC&ts=1164602181109> Acesso em: 11 de junho 2017.

BALDACCINI, N. E; GIUNCHI, D. Le popolazioni urbane di colombo: considerazioni la loro genesi e sulle metodologie di gestione. **Biologia Ambientale**, Pisa, v. 20, p.125-141, jan. 2006.

BERGALLO, H. G. Comparative life-history characteristics of two species of rats, *Proechimys iheringi* and *Oryzomys intermedius*, in an Atlantic Forest of Brazil. **Mammalia**, Rio de Janeiro, v. 59, p. 51–64, jan. 1995.

BERGALLO, H. G; MAGNUSSON, W. E. Effects of climate and food availability on four rodents species in southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, Manaus, v. 80, p.472-486, may. 1999.

BIBBY, C. J; BURGUES, N; HILL, D. **Bird census techniques**, 1. ed. London: Academics Press Inc, 1992. 257 p.

BRASIL. **Instrução Normativa IBAMA nº 141.** Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva. 19 de dezembro de 2006.

BRASIL. Ministério Público Federal. Ação civil pública 5000412-67.2010.404.7008/PR. 2011. Disponível em: <https://s.conjur.com.br/dl/sentenca-justica-federal-parana-multa.pdf> Acesso em: 12 de junho de 2017.

BRASIL. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/03/conab-realiza-primeiros-estudos-de-perdas-no-pos-colheita>> Acesso em: 11 de junho 2017.

BROOKS, J. E; ROWE, F. P. Commensal Rodent Control. Vector Control Series: Rodents, Training and Information Guide.WHO/VBC/87.949. **World Health Organization**, Geneva, Switzerland, 1987.

BUCKLE, A. P; SMITH, R. H. Rodent Pests and their Control. 2nd ed. London: Cab International. 2015. p. 22-157.

BURNHAM, K. P; ANDERSON, D. R. Model selection and multi-model inference: a practical information-theoretic approach. New York: **Springer-Verlag**, 2002. 487 p.

CABI. Disponível em: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/46829#toBigImage136071> Acesso em: 11 de junho de 2017.

EBIRD. Disponível em: <<https://ebird.org/ebird/map/rocpig>> Acesso em: 11 de junho de 2017.

EPAGRI/CIRAM. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/> Acessos em: maio de 2017.

FERREIRA, V. L. **Avaliação sazonal do perfil sanitário de pombos-domésticos (*Columba livia*) em áreas de armazenamento de grãos e sementes no Estado de São Paulo**. 2012. 78f, Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Patologia, São Paulo, 2012.

FREITAS, M. A. et al. (Org.) **Guia de Boas Práticas Portuárias** - Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais. 1.ed. Rio de Janeiro, RJ: COPPE - UFRJ. 2014. 114 p.

FREITAS, M. A. et al. (Org.) **Relatório Diagnóstico do Porto de Imbituba. Programa de Conformidade do Gerenciamento de**

Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos nos Portos Marítimos Brasileiros. Rio de Janeiro: COPPE - IVIG - UFRJ. 2014. 129 p.

FUNASA. **Manual de controle de roedores.** Brasília: Ministério da Saúde - Fundação Nacional de Saúde. 2002. 131 p.

GLASS, G.E; KORCH, G.W; CHILDS, J.E. Seasonal and habitat differences in growth rates of wild *Rattus norvegicus*. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 69, p.587–592. aug.1988.

GIUNCHI, D; SBAGIA, N. E; SOLDATINI, C. (2007). On the use of pharmacological sterilisation to control feral pigeon populations. **Wildlife Research**, Italy, v. 34, p.306-318. 2007. ISSN 1035-3712.

GRAIPEL, M. E. et al. Dinâmica Populacional de Marsupiais e Roedores no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, Mendoza, v.13, n.1, p. 31-37. jun. 2006.

GUTZWILLER, K. J. Estimating winter species richness with unlimited-distance point counts. **The Auk**, Texas, v. 108, p. 853-862. mar.1991.

GUZZO, P. **Estudos dos espaços livres de uso público e da cobertura vegetal em área urbana da cidade de Ribeirão Preto - SP.** 1999. 106f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1999.

HAAG-WACKERNAGEL, D. Regulation on the street pigeon in Basel. **Wildlife Society Bulletin**, v. 23, n. 2, p. 256-260. 1995.

HAAG-WACKERNAGEL, D. The Feral Pigeon. 1998. Disponível em: <<https://anatomie.unibas.ch/IntegrativeBiology/haag/Culture-History-Pigeon/feral-pigeon-haag.html>> Acesso em: 10 de junho de 2016.

HAAG-WACKERNAGEL, D; MOCH, H. Health hazards posed by feral pigeons. **Journal of Infection**, Switzerland, v. 48, n. 4, p. 307-313. nov. 2003.

HENGEVELD, H; VOCHT, C. **Role of Water in Urban Ecology.** Amsterdam: Elsevier Scientific, 1982. 362 p.

HETMANSKI, T. Timing of breeding in the Feral Pigeon *Columba livia* f. domestica in Slupsk (NW Poland). **Acta Ornithologica**, Poland, v. 39, n. 2, p. 105-110, dec. 2004.

JACQUIN, L. et al. Reproduction management affects breeding ecology and reproduction costs in feral. **Canadian Journal of Zoology**, Paris, v. 88, n. 8, p. 781-787. jun. 2010.

JONHSTON, R. F; JANIGA, M. **The Feral Pigeons**. London: Oxford University Press, 1995. 320 p. ISBN0195084098.

KAUTZ, J. E; MALECKI, R. A. Effects of Harvest on Feral Rock Dove Survival, Nest Success and Population Size. **Fish and Wildlife Service**, Washington, p. 1-16. 1991.

MASI, E. D. et al. Aspectos construtivos das tocas de ratazanas (*Rattus norvegicus*). **Revista Vetores & Pragmas**. Rio de Janeiro, v. 39, p. 6 - 13, mar. 2015.

NUNES, V. F. Pombos urbanos: o desafio de controle. **Biológico**, São Paulo, v. 65, n 1/2, p. 89 - 92, 2003.

PIMENTEL, D. et al. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. **BioScience**, v. 50, n. 1, p. 53-65, jan. 2000. ISSN 0006-3568.

RALPH, et al. Managing and Monitoring Birds Using Point Counts: Standards and Applications. **USDA Forest Service Gen. Tecn. Rep. PSW-GTR-149**. Albany, p. 161 – 168, 1995.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2010. p. 293-372.

SANDSTRÖM, U. G. Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. **Landscape and Urban Planning**, Sweden, v. 77, p. 39-53. jan. 2006.

SCPAR PORTO DE IMBITUBA. Disponível em: <<http://www.portodeimbituba.com.br/site/porto/>> Acesso em: 23 de junho de 2016.

SENAR, J. C. et al. Estima de la abundancia de palomas (*Columba livia* var.) de la ciudad de Barcelona y valoración de la efectividad del control por eliminación de individuos. **Arxius de Miscellània Zoològica**, v. 7, n. 1, p. 62–71, mai. 2009. ISSN 1698-0476.

SHETTY, S; BHARATHI, L; HEDGE, K. B. Biochemical properties of pigeon milk and its effect on growth. **Journal of Comparative Physiology B**, v. 162 n. 7, p. 632-636, nov. 1992. ISSN 0174-1578.

STENSETH, N. C. et al. Ecological Effects of Climate Fluctuations. **Science**, v. 297. p. 1292-1296, aug. 2002.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

SOL, D; SENAR, J. C. Comparison between two censuses of Feral Pigeon *Columba livia* var. from Barcelona: an evaluation of seven years of control by killing. **Butlletí del Grup Català d'Anellament**, v. 9, p. 29-32, 1992. ISSN 1130-2070.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.

ANEXOS

ANEXO 1 – Microrganismos patogênicos identificados em populações de *Columba livia*

Vírus

_Western equine
encephalomyelitis (WEE)
_Rubella
_St Louis Encephalitis
_West Nile virus (WNV)
_Influenza

Bactérias

_Clostridium perfringens
_Listeria monocytogenes
_Salmonella enterica
_serovar Anatum
_serovar Anatum var. 15
_serovar Derby
_serovar Arizonae
_serovar 1,4,12:27:
g,[m],t:e,n,x
_serovar Java
_serogroup E
_serovar Enteritidis
_serovar Kiambu
_serovar Typhimurium
_serovar Typhimurium Typ 690
_serovar var. Copenhagen
_Yersinia spp.
_Campylobacter jejuni
_Campylobacter coli
_Escherichia coli (STEC,
VTEC)
_Coxiella burnetti

_Chlamydomydia psittaci

Fungos

_Allescheria boydii
_Aspergillus spp.
_Candida albicans
_Candida glabrata
_Torulopsis (Candida) glabrata
_Candida guilliermondii
_Candida humicola
_Candida intermedia
_Candida krusei
_Candida lambica
_Candida lipolytica
_Candida lusitanae
_Candida parapsilosis
_Candida pseudotropicalis
_Candida rugosa
_Candida tropicalis
_Candida zeylanoides
_Chrysosporium spp.
_Cryptococcus albidus
_Cryptococcus laurentii
_Cryptococcus neoformans
_Cryptococcus terreus
_Cryptococcus uniguttulatus
_Debaromyces hansenii
_Geotrichum spp.
_Geotrichum candidum
_Histoplasma capsulatum
_Hansenula anomala
_Kloeckera apiculata

_Paecilomyces spp.
_Pichia membranaefaciens
_Rhizopus spp.
_Rhodotorula spp.
_Rhodotorula glutinis
_Rhodotorula rubra
_Saccharomyces cerevisiae
_Saccharomyces oleaginosus
_Saccharomyces telluris
_Scopulariopsis spp.
_Streptomyces spp.
_Torulopsis candida
_Trichosporon beigeli
_Trichosporon capitatum
_Trichosporon cutaneum
_Trichosporon pullulans

Protozoário

_Toxoplasma gondii